

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-326084

(43)Date of publication of application : 26.11.1999

(51)Int.Cl.

G01L 5/00  
A61B 5/11  
B60N 2/00  
G01P 15/00

(21)Application number : 10-129016

(71)Applicant : ISUZU MOTORS LTD

(22)Date of filing : 12.05.1998

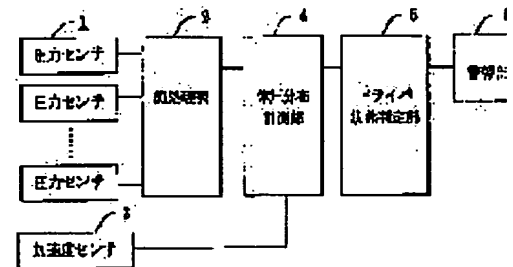
(72)Inventor : HORIGUCHI AKINORI

## (54) DRIVER CONDITION DETECTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a driver condition detecting device estimating the wakened degree and fatigue degree of a driver without using an electrode, feeding the information to an operation control device and capable of giving an instruction to the driver from the operation control device.

**SOLUTION:** Matrix-like pressure sensors 1 are arranged on the seat face and seat back face of a vehicle, and an acceleration sensor 3 detecting the vehicle body vibration component is installed in a vehicle body. The vehicle body vibration component is subtracted from the output signals of the pressure sensors 1 to obtain body pressure distributions on the seat face and seat back face, the aging changes of the body pressure distributions are detected, and at least one of the wakened degree and fatigue degree of a driver is judged, and an alarm is given to the driver as required.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

20.09.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置された圧力センサと、該圧力センサの出力信号に対する前処理を行う信号前処理部と、車体振動成分を検出するために車体内に設置された加速度センサと、該圧力センサの出力信号及び該加速度センサの出力信号を取り込み該圧力センサの出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める計測部と、該体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定するドライバ状態判定部と、を備えたことを特徴とするドライバ状態検出装置。

【請求項2】請求項1において、該計測部が、予め求めた該加速度センサと該圧力センサとの伝達関数を該加速度センサの出力信号に乗じることにより得られる圧力成分を該圧力センサの出力信号から引くことにより該体圧分布を求めることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項3】請求項1において、該計測部が、該圧力センサの出力信号に含まれる車体振動成分を帯域フィルタにより分離することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部が、該体圧分布の重心点を求め、該重心点の移動量からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項5】請求項4において、該体動検知が、閾値以下のステアリング角度検出時を条件とすることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項6】請求項1乃至3のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部が、該体圧分布の平均圧力変化を求め、該平均圧力変化からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項7】請求項6において、該体動検知が、閾値以下の前後加速度検出時を条件とすることを特徴としたドライバ状態検出装置。

【請求項8】請求項1乃至7のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部の判定結果により警報を発する警報部をさらに備えたことを特徴とするドライバ状態検出装置。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかにおいて、該ドライバ状態判定部の判定結果を運行管理装置に通信

2

する通信部をさらに備え、該運行管理装置が複数の該通信部を管理するとともに該判定結果に応じて該通信部に対して強制力のある指示を送ることを特徴としたドライバ状態検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はドライバ状態検出装置に関し、特にドライバ状態としての覚醒度や疲労度を推定するドライバ状態検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、圧力が加わると抵抗値などが変化する圧電素子をマトリックス状に配して車両のシート座面などの圧力分布を計測する体圧分布計がある。このような体圧分布計を用いて、特開平7-237483号公報、特開平7-237488号公報、特開平7-3784号公報、特開平9-127258号公報などのように、シートに人が着座したか否かを判定する座席検知システムあるいは人体検出装置なども提案されている。

【0003】これらは、シートに同乗者などが着座しているか否か、或いは荷物か否かを判定するためのシステムであり、ドライバの運転状態を判定するものではない。

【0004】また、脳波や心拍数などを計測することによりドライバの運転状態を検知し、その情報を基に居眠り運転状態等を判断して、ドライバに対して警報を発する車載用の安全システムに関する技術が数多く提案されている。例えば、特開平5-184558号公報のように、ステアリングホイールに取付けられた光学式の心拍センサによりドライバがハンドルを把持したときにドライバの心拍数が計測され、その心拍数の変動に応じたリズムパターンに基づき居眠り運転状態等のドライバの異常を検出してドライバに警報する技術がある。

【0005】また、車両の運行を管理するものとして、車両の速度等が記録するタコグラフなどがあるが、運行管理装置に位置する運行管理者はこれをリアルタイムに監視できるのではなく、車両の運行が終了するまでの記録として運行管理者が管理するものである。近年では、電話回線等を使って複数の運行車両を運行管理装置（基地局）で管理するシステムが提案されつつあり、そのような運行管理装置ではGPS等で計測された複数台の車両の位置や車両状態量である車速などを監視している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】（1）ドライバの運転状態を検知するために、従来技術では生理的な指標による判定を行うために、電極を何らかの形でドライバに密着させる必要があり、ドライバが煩わしさを感じてしまったりストレスといった負担を与えてしまう問題点がある。

(3)

3

【0007】そこで、ドライバの姿勢変化や手足の挙動といった比較的大きな動作あるいは体動から、ドライバの覚醒度や疲労度を、電極等を使用せずに推定することができれば、ドライバへの負担を軽減できる。

【0008】(2) 一方、従来の居眠り警報システムなどは、ドライバの居眠り運転状態を検知し、車両搭載システムからドライバへ警告するようになっている。しかし、ドライバへの警告あるいは抑止力はそれほど高くない。なぜなら、一つには、誤報かもしれないと判断するからである。また、商業車に乗るような職業ドライバなどは、配送スケジュール等に従おうとして、業務上やむを得ず商業車を運行させようとする傾向が強くなるからである。

【0009】そこで、ドライバの運転状態が異常か否かの情報を、車両搭載システムではなく業務上の安全を管理する運行管理装置に送り、運行管理装置側で判断して強制力のある指示を送出し、ドライバがその指示に従うようにすれば、重大事故を未然に防ぐことが可能である。さらに、事故による損益を軽減することにも繋がる。

【0010】したがって、本発明は、電極等を使用せずにドライバの覚醒度や疲労度を推定するとともに、かかる情報を運行管理装置に送って運行管理装置からドライバに対して指示を出すことができるドライバ状態検出装置を実現することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係るドライバ状態検出装置は、図1に原理的に示すように、車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置された圧力センサ1と、該圧力センサ1の出力信号に対する前処理を行う信号前処理部2と、車体振動成分を検出するために車体内に設置された加速度センサ3と、該圧力センサ1の出力信号及び該加速度センサ3の出力信号を取り込み該圧力センサ1の出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める計測部4と、該体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定するドライバ状態判定部5と、を備えたことを特徴としている。

【0012】すなわち、車両シートに着座したドライバの体動からドライバ状態を検出するため、圧力センサ1を車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に配置する。そして、各圧力センサ1の出力信号を前処理部2でそれぞれ信号増幅／フィルタリング等の処理を行った後、体圧分布計測部4に送る。

【0013】ただし、シート座面及びシート背面にかかる体圧は、運転中では車体振動に起因する変化（ノイズ）があり、これと圧力センサによって検出される体動とを分離し、体動を精度良く検出する必要がある。そこで、車体内に加速度センサ3を設置し、この加速度セン

4

サ3によって検出された車体振動成分も体圧分布計測部4に送られる。体圧分布計測部4では、圧力センサ1の出力信号から加速度センサ3からの車体振動成分をキャンセル（除去）した該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求める。

【0014】そして、ドライバ状態判定部5では、計測部4で求めた該シート座面及び該シート背面の体圧分布の時間変化を検出しドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定する。

10 【0015】このようにして、本発明では、電極等を使用せずにドライバの体動をシート上の圧力センサにより感知し、車両の振動とこれを分離し、精度良くドライバの体動を検知し、ドライバの覚醒度や疲労度を推定することができる。

【0016】ここで、上記の計測部は、予め求めた該加速度センサと該圧力センサとの伝達関数を該加速度センサの出力信号に乗じることにより得られる圧力成分を該圧力センサの出力信号から引くことにより該体圧分布を求めることができる。或いは、該圧力センサの出力信号に20 含まれる車体振動成分を帯域フィルタにより分離してもよい。

【0017】また、上記のドライバ状態判定部は、該体圧分布の重心点を求め、該重心点の移動量からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することができる。

30 【0018】すなわち、ドライバのシート上の重心点の移動に基づく体動が止まってしまった時、居眠り運転等の覚醒度が低い状態に陥ったと判定する。ただし、この場合、該体動検知は、閾値以下のステアリング角度検出時を条件とすることが好ましい。

【0019】さらに、該ドライバ状態判定部は、該体圧分布の平均圧力変化を求め、該平均圧力変化からドライバの体動を検知するとともに該体動検知時から第1の所定時間以上変化がないとき覚醒度が低いと判定し、該体動検知時が該第1の所定時間より短い第2の所定時間以内で所定回数発生したとき疲労度が高いと判定することも可能である。

【0020】すなわち、ドライバのシート上の平均圧力変化に基づく体動が頻繁に行われている時、疲労が蓄積されていると判定する。ただし、この場合も、該体動検知は、閾値以下の前後加速度検出時を条件とすることが好ましい。

50 【0021】さらに、上記のドライバ状態判定部の判定結果により警報を発する警報部を設けてもよい。一方、上述の如く、ドライバの運転状態が異常か否かの情報を、車両搭載システムではなく業務上の安全を管理する運行管理装置に送り、運行管理装置自身がドライバの状

(4)

5

態を監視できるシステムが必要となる。

【0022】そこで本発明では、上記のドライバ状態判定部の判定結果を運行管理装置に通信する通信部をさらに備え、該運行管理装置が複数の該通信部を管理する。そして、ドライバの体動によるドライバ状態検知結果により、異常が検出された場合、その情報が運行管理装置へ送られ、運行管理装置から強制力のある指示を該通信部のドライバへ伝達することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】図2(1)及び(2)は、図1に示した圧力センサ1の実施例を示したもので、圧力センサ1は、シート11の背面11b及び座面11hにそれぞれマトリックス状に配置されている。この圧力センサ1は、シート11にドライバが座ってシート11の背面11b及び座面11hに圧力が加わることにより電気抵抗あるいは静電容量が変化して電気的な出力が得られるものであればどのようなものでもよい。特にシート11に埋め込めるフィルム状の圧力センサを用いても良い。

【0024】このようにマトリックス状に圧力センサ1を配置することにより、ドライバのシート11にかかる体圧分布を計測することが出来る。図3には、通常のシートポジションでの体圧分布の例が示されており、シート背面11b及び座面11hの中心に行くに従って体圧は $P_3 \rightarrow P_2 \rightarrow P_1$ の順に大きく分布する状態が示されている。ドライバによって、この体圧分布には個人差があるため、着座時直後のドライバの体圧分布を基準とする。体圧分布は離散的な圧力センサからの出力を既存の補間処理によって図示のように求めることができる。

【0025】図3に示す体圧分布は、手足の動き、姿勢の変化、車両振動、加減速による車両挙動、旋回時などによる車両挙動などにより時々刻々変化する。例えば、図4(1)～(4)に示すように、それぞれ「通常の体圧分布」、「前屈した場合または減速中の体圧分布」、「旋回中の体圧分布」、及び「一般的な姿勢変化時の体圧分布」というように体圧が変化する。なお、図示の分布状態は、ある程度データが平滑化された結果を示している。

【0026】局所的に、各圧力センサ1から得られる信号は、例えば図5に示す出力波形を有する。すなわち、同図(1)に示すシート背面11bにおけるマトリックス点A及びBとシート座面11hにおけるマトリックス点Cにおけるそれぞれの圧力センサ1の出力波形A～Cが同図(2)に示されている。

【0027】すなわち、着座(①)したときは点A～Cにおける各圧力センサ1には短時間に大きな荷重がかかり、手足を使った動作(②)に対してもそれぞれの圧力センサ1に対して荷重変化がある。また、姿勢を前屈させた場合(③)も図示のような変化が圧力センサ1から得られる。

6

\*【0028】一方、車体(キャビン)の振動による波形Dが同図に示されており、ドライバのシート11に対する体圧分布を求める場合はこの車体振動(フロア振動)Dによる外力を考慮しなければならない。すなわち、既述の如く、この体圧分布の計測値には車両キャビンの振動や操舵による横加速度や発進停止時の前後加速度が内在しているので、かかる車両振動波形Dを加速度成分として計測し、圧力センサ1の出力信号から取り除く必要がある。

10 【0029】そこで、図6に示すように、車両キャビン20のフロア位置に加速度センサ3を設置する。そして、キャビン20内の加速度センサ3から出力される信号と各圧力センサ1から出力される信号により、フロア振動に対するシートの伝達関数を求めておく必要がある。

【0030】図7は、体圧分布計測部4において、このようなフロア振動に対するシート背面及び座面での伝達関数 $H_n(s)$ の算出フローを示しており、概略的に言えば、車両走行開始直後の所定時間内に、各圧力センサ出力の時系列データを順次収集し、それより各圧力センサの位置でのシート伝達関数 $H_n(s)$ を算出するものである。

【0031】順を追って説明すると、まず、 $n$ 個の圧力センサ1の内の最初の圧力センサを“1”と初期設定し(ステップS1)、全圧力センサの個数(この場合は $n$ であるが、 $n$ を越える値として $m$ を設定しておく)が $m$ を越えるまで(ステップS2)、以下の処理を実行し続ける。

30 【0032】 $n < m$ の間においては、体圧分布計測部4に内蔵するタイマー(図示せず)を始動して(ステップS3)、経過時間 $t = 1$ とし(ステップS4)、この時間 $t$ が所定時間 $T$ を越えるまで(ステップS5)、圧力センサ $n = 1$ の出力信号を前処理部2から入力して(ステップS6)、時系列データTD1としてメモリ(図示せず)に格納し(ステップS7)、また、加速度センサ3からの出力信号を前処理部2から入力して(ステップS8)、時系列データTD2としてメモリに格納し(ステップS9)、時間 $t$ を“1”だけインクリメントして(ステップS10)、ステップS5に戻る。

40 【0033】これを繰り返して $t \geq T$ となったときには、上記の時系列データTD1、TD2から伝達関数 $H_n(s)$ を求め(ステップS11)、 $n$ を“1”だけインクリメントして(ステップS12)、ステップS2に戻る。このような動作を繰り返してステップS2において $n \geq m$ となったときにこのルーチンを終了する。

【0034】ここで、上記の伝達関数 $H_n(s)$ を求め方については、種々の一般的な方法を採用することができるが、例えばARXモデル(線形予測モデル)によりシステム同定を行う際の次式の線形差分方程式を用いる。

$$y(t) + a_1 y(t-1) + \dots + a_n y(t-n) = b_0 u(t) + b_1 u(t-1) + \dots + b_m u(t-m) \quad 50$$

(5)

7

$$=b_1u(t-uk))+\cdots+b_nu(t-nk-nb+1) \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

8

【0035】そして、この線形差分方程式における係数 $a_n$ と $b_n$ を最小二乗推定法に基づいて求めるとともに両者の関係比を、入出力比として求めると伝達関数が求められる。ただし、圧力センサと加速度センサの各出力信号は次元が異なるので、このままでは比較できないが、次の方法で図7における伝達関数 $H_n(s)$ を予め求めておくことができる。

【0036】すなわち、例えばシート11にドライバが着座し極力体動を無くした状態で、走行時と同様に車体に振動を与えることにより、この時に圧力センサ1から出力される信号は実質的に加速度成分が大部分を占めることとなるので、時系列データTD1とTD2の次元は実質的に等しくなり、上記の式(1)の演算により伝達関数 $H_n(s)$ を求めることができる。

【0037】圧力センサの出力信号からフロア振動の成分を除去するためには、図8に示すように、計測部4において、この伝達関数 $H_n(s)$ を $n$ 個の圧力センサ1-1~1-nの各出力信号から減算すればよい。

【0038】またフロア振動を分離する他の方法としては、帯域フィルタによる分離がある。ここで検知対象としているドライバの体動は、ある程度大きな動作であり、車体振動に起因するフロア振動とはかなり周波数帯域が異なる。したがって、ドライバの体動を抽出するための帯域フィルタを各圧力センサの出力に対して作用させることにより、フロア振動を取り除くことができる。

【0039】次に、上記の如く車体振動に起因するフロア振動を分離した後、各圧力センサの出力より図9に示すような圧力分布の重心点を算出する。このため、まず、シート座面11h及び背面11bの2次元の重心点をそれぞれ算出する。シート背面11b上での座標系を( $X_b, Y_b$ )とし、シート座面11hの座標系を( $X_h, Y_h$ )とすれば、各圧力センサの位置座標とその出力の積の総和を、各圧力センサの出力の総和で除算することにより、座面重心点の座標( $X_{bg}, Y_{bg}$ )と、背面重心点の座標( $X_{hg}, Y_{hg}$ )とが求まる。

【0040】そして、現時点の重心点座標は( $X_{bg}(i), Y_{bg}(i)$ ) ( $X_{hg}(i), Y_{hg}(i)$ )であり、直前の重心点座標は( $X_{bg}(i-1), Y_{bg}(i-1)$ ) ( $X_{hg}(i-1), Y_{hg}(i-1)$ )となる。

【0041】したがって、シート背面11bの重心点の $X$ 及び $Y$ 座標上の動き $\Delta b_{xg}$ 及び $\Delta b_{yg}$ と、シート座面11hの重心点の $X$ 及び $Y$ 座標上の動き $\Delta h_{xg}$ 及び $\Delta h_{yg}$ が求められる(図10のステップS21~24)。

【0042】図11(1)及び(2)には、それぞれ、シート背面重心点及び座面重心点の移動軌跡が示されている。そこで、このようなシート背面上の重心点の動き成分の二乗和とシート座面上の重心点の動き成分の二乗和との積を求め、これを閾値Aと比較し(ステップS2

5)、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値A以上になったか否かを判定し、閾値Aを越えた場合に体動があったと判定する。

【0043】ただし、加減速時やコーナリングあるいは旋回中には前後Gや横Gが発生する。これにより、ドライバの体荷重が移動し、体圧分布が変化する。したがって、体圧が変化するとき、この変化が車両挙動によるものかどうかを判定して、必要に応じて除外しなければならない。

【0044】このため、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値Aを越えたとき、ステアリングホイールに設けた操舵角センサ(図示せず)で検出されたステアリング角 $\delta$ が閾値 $\delta_0$ を越えているか否かを判定し(ステップS26)、越えていた場合は、横Gが発生しているものと判断し、体動とは判定せずステップS21に戻る。

【0045】ステアリング角 $\delta$ が閾値 $\delta_0$ を越えていなかった場合に初めて体動があったものと判定して、その時刻Tとその体動の量(重心点の移動量)を記録する(ステップS27)。

【0046】上記のステップS25において、体圧分布のシート座面及び背面の重心点の移動量の積が閾値A以下であることが分かったときには、今度は、シート座面及び背面にかかる体圧の総和の変化量 $\Delta P_b = P_b(i) - P_b(i-1)$ 及び $\Delta P_h = P_h(i) - P_h(i-1)$ を求め(ステップS28, S29)、両者の各二乗値の和が閾値Bを越えたとき、例えば前後加速度センサ(図示せず)によって検出された車両の前後加速度の絶対値 $|\alpha|$ が閾値 $\alpha_0$ を越えていた場合は車両に前後Gが発生したものと判断して体動とは見做さずステップS21に戻るが、前後加速度の絶対値 $|\alpha|$ が閾値 $\alpha_0$ 以下であった場合のみ、上記の場合と同様にして体動と見做し、体動があった時刻Tとその体動の量(平均圧力変化量)を記録する(ステップS32)。

【0047】このようにして体動があったことを検知した場合でも、さらに一定の条件を満たす場合のみ警報を発する。すなわち、人は一定の姿勢を保って長時間過ごすことは出来ず、何らかの疲労が蓄積した状態となる。すなわち、血流が滞り局所的な血行不良が発生する場合もある。体を動かすことで、血管自身のポンプ効果により、血行が良くなる。

【0048】したがって、ある程度大きな動作や運動は人間にとって必要な行動と言えるのであり、このような動作が一定時間以上ない場合は、ある程度疲労が蓄積していると考えられる。さらに、疲労等が溜まると、人は頻繁に体を動かすようになる。このように自発的な体動が頻発するようになれば、かなり疲労が蓄積していると考えられる。

【0049】一方、長時間単調運転が続くような場合に

9

は逆に体動が無くなる場合があり、これは覚醒度が低下した状態、すなわち居眠り運転状態であると考えられる。このような体動がなくなった状況では、これを検知すれば居眠り運転を早期に検知することができる。

【0050】図12には、ドライバ状態判定部5による上記のドライバ状態判定アルゴリズムを示したフローチャートが示されている。

【0051】まず、カウント値 $n=0$ とした後、走行開始時刻 $T_i$ を記録し、体動を検知する(ステップS41～S43)。走行開始時刻 $T_i$ から体動が検知された時刻 $t(i)$ (図10のステップS27、S32の時刻 $T$ に相当)までの時間が閾値 $T_0$ 以下の場合、覚醒度及び疲労度はOKと診断する(ステップS44、S52、S53)。

【0052】そうでない場合は、体動が検知された一つ前の時刻 $t(i-1)$ から現在の体動検知時刻 $t(i)$ までの時間 $\Delta t$ (ステップS45)が所定の時間 $T_a$ を越えていた場合(ステップS46)は、体動が一定時間 $T_a$ 無いものと見做し、覚醒度としてNGを出力するとともにドライバ状態判定部5は警報部6から覚醒警報を発する(ステップS54、S55)。

【0053】覚醒度低下による警報は、音声による警報手段でも良いが、より覚醒効果が期待できる、ハンドル振動の付加及び断続的なブザー、冷氣(リフレッシュエアコン)などでも良い。

【0054】ステップS46において、一定時間内に体動が検知された場合( $\Delta t \geq T_a$ )、覚醒度は良好である(ステップS47)が、今度は、体動が頻発していないか否かを判定する必要がある(ステップS48)。

【0055】この結果、 $\Delta t < T_b$ (ただし、 $T_b < T_a$ )であれば、 $n=0$ とし(ステップS56)、疲労度は蓄積されていないと判定する(ステップS57)が、 $\Delta t \geq T_b$ であるときには、カウント値 $n$ を“1”だけインクリメントし(ステップS49)、さらにこのカウント値 $n$ が所定値 $N$ を越えているか否かを判定する(ステップS50)。

【0056】この結果、 $n < N$ のときには、疲労度は蓄積されていないと判断する(ステップS51)が、 $n \geq N$ のときには、直前の体動との時間が所定の時間 $T_b$ より短い回数が $N$ 回より多く、頻繁に体を動かしていると判断し、疲労が蓄積していると判断し、疲労度としてNGを出力する(ステップS58)とともにドライバ状態判定部5は警報部6から警報を発する(ステップS59)。

【0057】このような疲労蓄積の場合は、かなり自覚症状がある場合が多いため、休息を促すような音声警報が良いと考えられる。

【0058】上記のように、ドライバの覚醒度低下及び疲労蓄積を検知した場合、各車両内に設けた警報部6から警報をドライバに与えているが、図13に示すよう

(6)

10

に、車両ID=1～ $n$ の各車両に通信部を設け、この通信部を移動局として該警報信号を基地局としての運行管理装置30に送り、運行管理装置30にドライバの状態を警報し、運行管理装置30から指示命令を下すことにより運行の安全を確保するようにしてもよい。

【0059】本運行管理装置30では、ID番号順に各車両に対してドライバの状態を送るように指示する信号を送り、指示された車両から、ドライバの状態を簡略化されたデータ、例えば、覚醒度低下と疲労蓄積の2項目について、「OK」か「NG」の二つのステータスを運行管理装置30へ送信する。このとき、どちらかの項目で、「NG」が送信されて来た場合、運行管理装置30でこれを検知し、その「NG」を送信して来た車両に対して、より詳細なデータ、例えばドライバの顔画像などを送受信出来るように専用回線を開く。

【0060】例えば、運行管理装置30は、図14のような構成を有することができる。すなわち、一般回線と専用回線を有し、通常は一般回線を使用し、一般回線送信部31と一般回線受信部32とを制御部36で切換制御する。一般回線受信部32は運行管理モニタ表示部37に受信情報を表示する。

【0061】上記のように「NG」を一般回線受信部32で受信した場合は情報の緊急度判断部38がこれを判断して回線切換制御部33を介して専用回線受信部34に切り替えるので専用回線が開かれ、運行管理モニタ表示部37に詳細データを受信表示出来るようにする。さらに、運行管理者が、その詳細データを見て問題があると判断した場合は、直接的にドライバに対して指示命令を下す。

【0062】なお、常に、詳細なデータが各車両から送信されて来ても、運行管理装置30の管理者がその全ての詳細データに目を通すことは不可能であるから、ドライバの状態を判定し、車両走行上問題ない場合は、簡略化されたデータを車両側から送信し、車両走行上問題があると判定された場合には、ドライバの状態に関する詳細データ、例えば顔画像などを運行管理装置30に送信し、運行管理装置30における運行管理者の判断を仰ぐことができる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るドライバ状態検出装置によれば、車両のシート座面及びシート背面にマトリックス状に圧力センサを配置するとともに車体振動成分を検出するために加速度センサを車体内に設置し、該圧力センサの出力信号から該車体振動成分をキャンセルした該シート座面及び該シート背面の体圧分布を求め、該体圧分布の時間変化を検出してドライバの覚醒度及び疲労度の少なくとも一方を判定し、必要に応じて警報を発するように構成したので、精度良くドライバの体動を検知し、ドライバの覚醒度や疲労度を推定し警報することが可能となる。

11

【0064】また、覚醒低下は、ドライバに自覚されない場合があるので、迅速な警報ができる。疲労に関しては、ドライバの自覚症状があるが、自己の限界を知るドライバは少ないので、疲労の限界を越える前に、ドライバの疲労度に応じて警報することが可能となる。

【0065】さらには、ドライバ状態の判定結果を運行管理装置に通信し該運行管理装置が複数の該通信部を管理するとともに該判定結果に応じて該通信部に対して強制力のある指示を送るように構成すれば、運行管理装置は、複数台の車両を効率よく管理することができ、ドライバの覚醒度低下や疲労蓄積による事故を未然に防ぐことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るドライバ状態検出装置の原理構成を示したブロック図である。

【図2】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサを実際の車両に搭載した時の実施例を示した図である。

【図3】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサによる通常のシートポジションでの体圧分布を示した図である。

【図4】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサによる姿勢変化及び車両挙動による体圧分布の変化を示した図である。

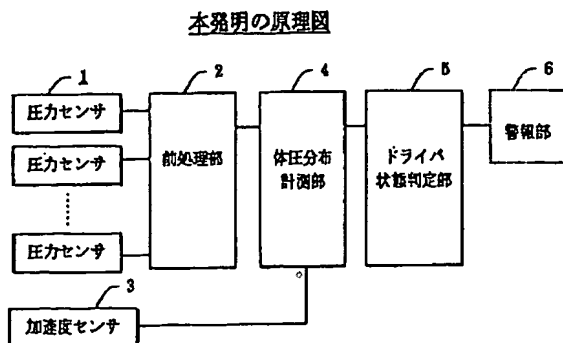
【図5】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる圧力センサの各点の出力波形と車体振動波形との関係を示した図である。

【図6】本発明に係るドライバ状態検出装置に用いられる加速度センサの設置位置を示した概略側面図である。

【図7】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるフロア振動に対するシート座面及び背面での伝達関数の算出過程を示したフローチャート図である。

【図8】本発明に係るドライバ状態検出装置における体

【図1】



12

圧分布計測部のフロア振動分離回路例を示した図である。

【図9】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるシートの体圧分布の重心点を示した図である。

【図10】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部での体動検知動作を示したフローチャート図である。

【図11】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部で求めた体圧分布の重心点の移動を示した図である。

【図12】本発明に係るドライバ状態検出装置におけるドライバ状態判定部で実行される警報動作を示したフローチャート図である。

【図13】本発明に係るドライバ状態検出装置を備えた運行管理システムの全体構成例を示した図である。

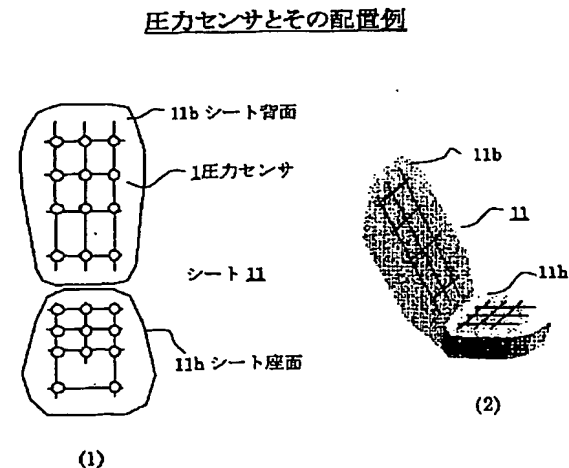
【図14】本発明に係るドライバ状態検出装置を備えた運行管理システムにおける運行管理装置の構成例を示したブロック図である。

#### 【符号の説明】

- 1 圧力センサ
- 2 前処理部
- 3 加速度センサ
- 4 体圧分布計測部
- 5 ドライバ状態判定部
- 6 警報部
- 11 シート
- 11b シート背面
- 11h シート座面
- 20 車両キャビン
- 21 ドライバ
- 30 運行管理装置

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【図2】

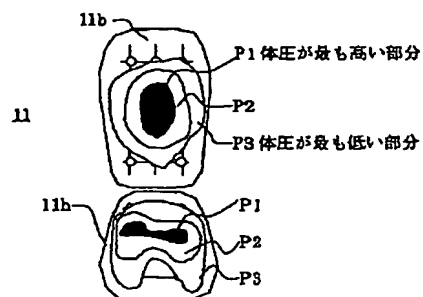




(8)

【図3】

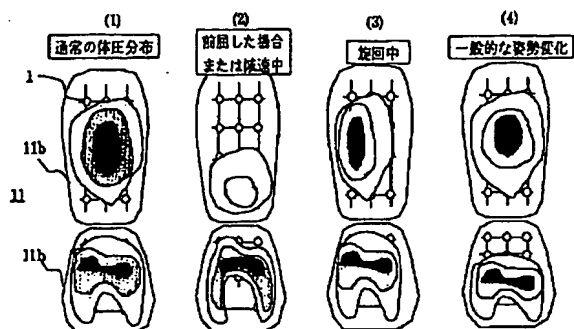
通常のシートポジションでの体圧分布例



【図5】

【図4】

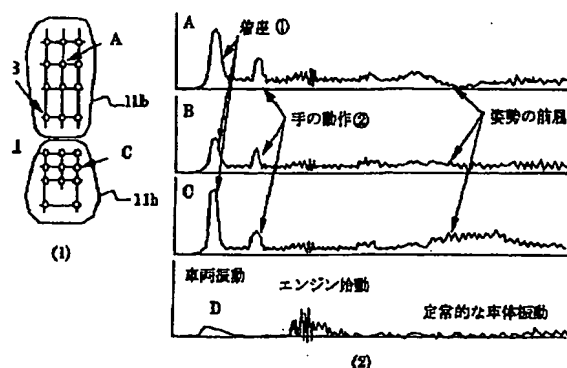
姿勢変化および車両挙動による体圧分布例



【図6】

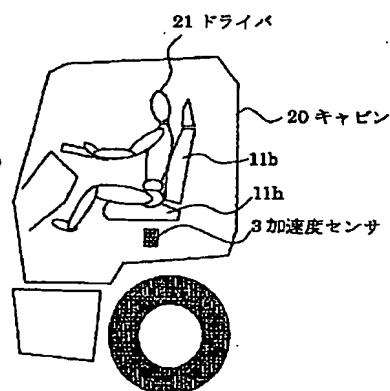
【図9】

各圧力センサの出力とキャビン(車体)振動との関係



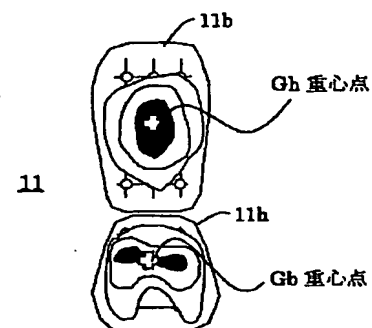
【図8】

加速度センサの設置位置例

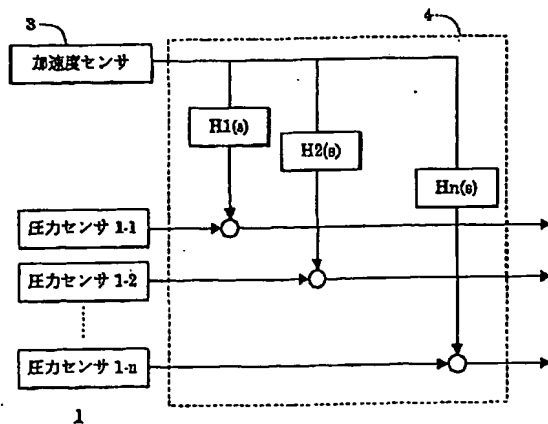


【図10】

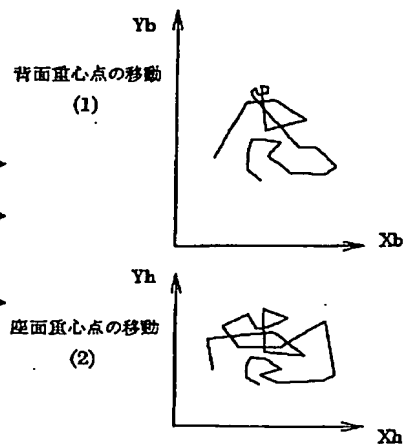
体圧分布の重心点の算出例



フロア振動の分離回路例



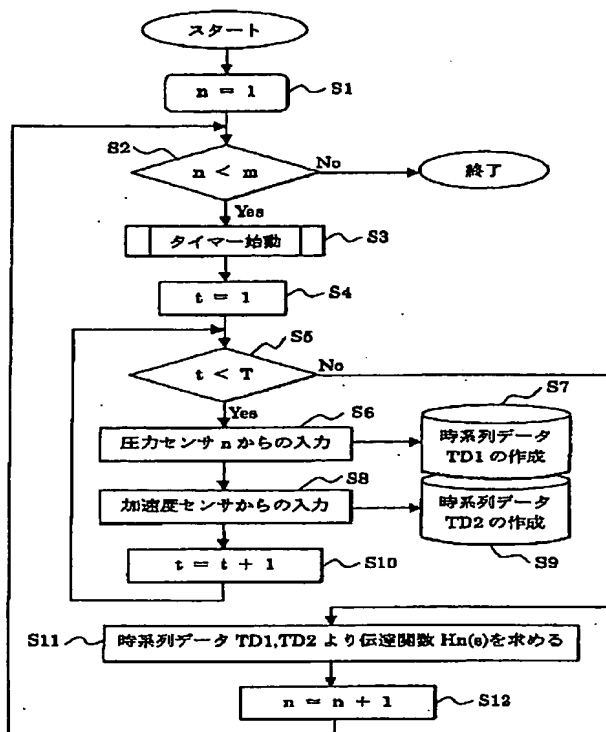
体圧分布の重心点の移動



(9)

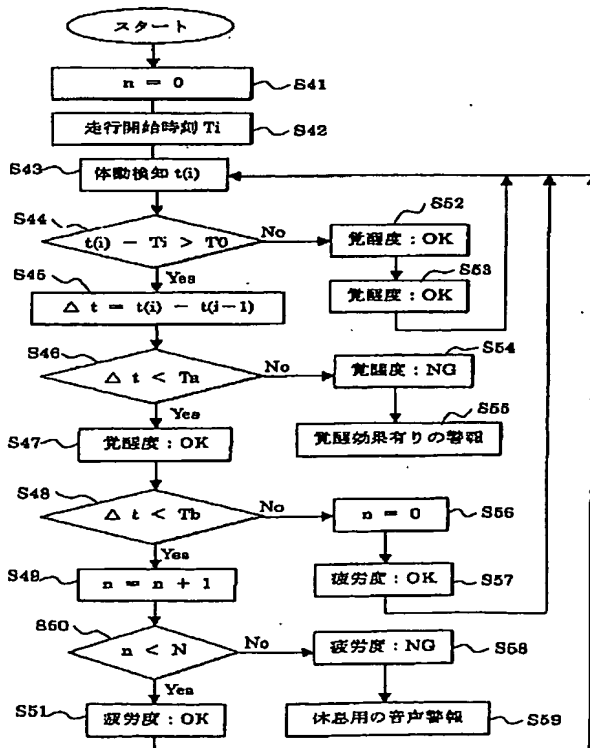
【図7】

## フロア振動に対するシート座面および背面での伝達関数算出フロー



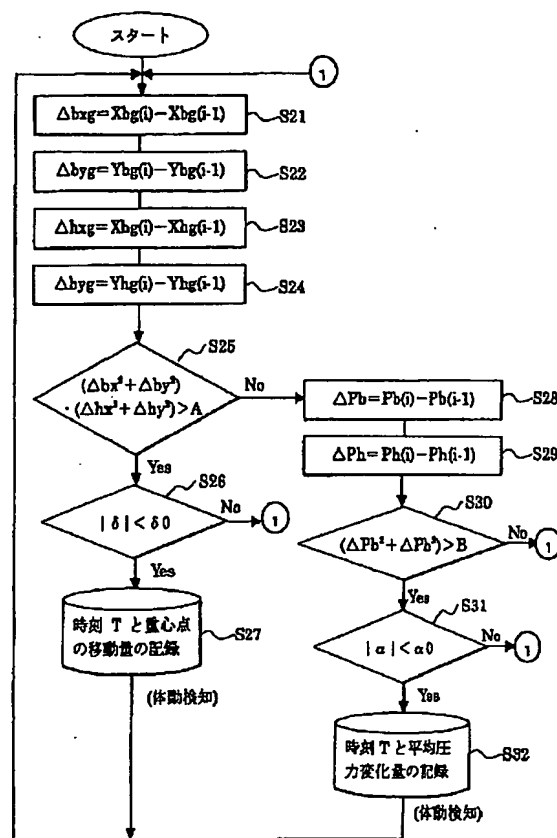
【図12】

## 警報動作フロー



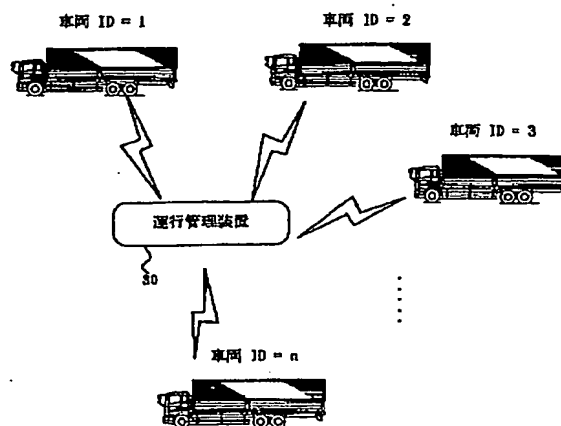
【図11】

## 体動検知のフローチャート



【図13】

## 運行管理システム構成例



(10)

【図14】

運行管理装置のシステム構成例

